

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-53112

(P2001-53112A)

(43) 公開日 平成13年2月23日 (2001.2.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S 5 E 3 1 9
H 0 5 K 3/34	5 0 2	H 0 5 K 3/34	5 0 2 Z 5 E 3 4 6
	5 0 7		5 0 7 C 5 F 0 4 4
3/46		3/46	L

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平11-230384

(22) 出願日 平成11年8月17日 (1999.8.17)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 多田 和弘

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 畑中 康道

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

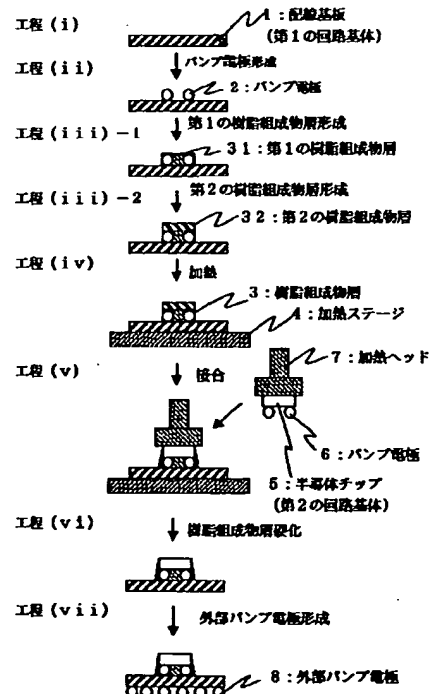
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回路基体の接続方法および複合回路基体

(57) 【要約】

【課題】 樹脂組成物層に残るボイドを低減し、しかも樹脂組成物層と半導体チップや基板との間の熱応力も低減して信頼性の高い回路基体の接続方法および回路基体を接続した複合回路基体を提供する。

【解決手段】 第1の回路基体1の配線面上に第1の樹脂組成物層31を形成し、第1の樹脂組成物層31上または第2の回路基体5の配線面上に第1の樹脂組成物層より溶融粘度の低い第2の樹脂組成物層32を形成し、第1と第2の回路基体の配線面をバンプ電極2、6を介在させて対向配置し、第1と第2の回路基体間を前記樹脂組成物で接合するとともに、前記回路基体相互の配線間を前記バンプ電極で電氣的に接続する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の回路基体の配線面上に第1の樹脂組成物層を形成し、第1の樹脂組成物層上または第2の回路基体の配線面上に第1の樹脂組成物層より溶融粘度の低い第2の樹脂組成物層を形成し、第1と第2の回路基体の配線面をバンパ電極を介在させて対向配置し、第1と第2の回路基体間を前記樹脂組成物で接合するとともに、前記回路基体相互の配線間を前記バンパ電極で電気的に接続することを特徴とする回路基体の接続方法。

【請求項2】 回路基体は半導体チップまたは配線基板である請求項1記載の回路基体の接続方法。

【請求項3】 第1の回路基体の配線面上に第1の樹脂組成物層を形成した後に、第2の樹脂組成物層を形成することを特徴とする請求項1または2記載の回路基体の接続方法。

【請求項4】 第2の樹脂組成物層の表面形状を半球状に形成することを特徴とする請求項3記載の回路基体の接続方法。

【請求項5】 第2の樹脂組成物層として、室温で液状である樹脂組成物を用いることを特徴とする請求項3または4記載の回路基体の接続方法。

【請求項6】 第1の樹脂組成物層上に第2の樹脂組成物層を積層した構成のフィルムを、第1の回路基体の配線面に貼り付けることを特徴とする請求項1または2記載の回路基体の接続方法。

【請求項7】 第2の樹脂組成物層の樹脂量が第1の樹脂組成物層の樹脂量より少ないことを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の回路基体の接続方法。

【請求項8】 第1および第2の樹脂組成物層はバンパ電極の融点より低い温度で溶融することを特徴とする請求項1ないし7のいずれかに記載の回路基体の接続方法。

【請求項9】 第1または第2の樹脂組成物層がエポキシ樹脂を含むことを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の回路基体の接続方法。

【請求項10】 第1または第2の樹脂組成物層がエポキシ樹脂およびフェノール硬化剤を含むことを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の回路基体の接続方法。

【請求項11】 第1または第2の樹脂組成物層が充填剤を含むことを特徴とする請求項1ないし10のいずれかに記載の回路基体の接続方法。

【請求項12】 第1と第2の回路基体の両方にバンパ電極を形成することを特徴とする請求項1ないし11のいずれかに記載の回路基体の接続方法。

【請求項13】 請求項1～12のいずれかに記載の回路基体の接続方法を用いて製造した複合回路基体。

【請求項14】 対向配置された回路基体間が樹脂組成物で接合されると共に回路基体相互の配線間がバンパ電極で電気的に接続された複合回路基体であって、前記樹

脂組成物は溶融粘度の異なる複数種類の樹脂組成物であることを特徴とする複合回路基体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば半導体チップや配線基板等の回路基体同士を接続する方法および回路基体同士が接続された複合回路基体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体チップと配線基板とを接続して樹脂封止型の半導体装置を製造するには、半導体チップの配線面上および配線基板上の配線形成面の電極パッド上にそれぞれバンパ電極を形成し、半導体チップのバンパ電極を配線基板上に圧着接合した後、半導体チップの配線面と配線基板の配線面との間隙部にアンダーフィル樹脂を注入する方法が開発されている。しかし、このような製造方法ではアンダーフィル樹脂による樹脂封止工程に時間を要するばかりでなく、樹脂の流動性や充填剤量が制約されるため、十分な信頼性の確保が困難であった。

【0003】また、上述のアンダーフィル方式とは異なり、半導体チップと配線基板との間にあらかじめ樹脂組成物を介在させた後に、半導体チップと配線基板とを電気的に接合する方法が開発されている。例えば、特開平9-237806号公報にはバンパ電極が設けられた半導体チップに熱可塑性樹脂層を形成し、この熱可塑性樹脂層が半導体チップの実装時に溶融されて半導体チップを実装基板に接合するとともに封止もできることが示されている。

【0004】しかし、半導体チップや配線基板上に樹脂組成物層を形成する場合、バンパ電極の存在、配線基板の反りあるいはうねり等の影響で平坦な樹脂組成物層を形成することは困難である。樹脂組成物層の表面に凹凸が存在する場合、この状態で半導体チップと配線基板とを接合すると、樹脂組成物層に空気層が残りボイドとなる。ボイドは、吸湿時には水が溜まり半導体チップの配線腐食を加速したり、バンパ電極が半田材料で形成されている場合には実装時に半田バンパが流出し、半田バンパ間でブリッジが形成されて短絡不良が発生したりする可能性がある。

【0005】ボイドを抑制する方法については、例えば、特開昭58-73126号公報に開示されている。同公報には、回路基板（配線基板）にあらかじめ樹脂モールド部材を塗布しておき、半導体チップを、樹脂モールド部材を介して回路基板に搭載した後、ヒーターツール等を用いて半導体チップを押圧、加熱することにより回路基板と半導体チップとを接合すると共に、半導体チップの封止も同時に行う半導体装置の実装方法が示されている。

【0006】また、特開平6-89914号公報には、

半導体チップに熱可塑性樹脂をノズルにより中央部に塗布して仮硬化させ、その後半導体チップの電極と回路基板の電極とが接触する方向に加圧し、熱可塑性樹脂を半導体チップと回路基板の間の中央部から周辺に拡散させて封止させ、半導体チップと回路基板を電氣的に接続する半導体装置の封止方法が示されている。

【0007】しかし、上記特開昭58-73126号公報および特開平6-89914号公報では共に、凸型に半球状に樹脂を塗布して、回路基板と半導体チップとを接合する際に、樹脂を周辺に流してボイドの発生を抑制しており、また、回路基板や半導体チップ上にノズルを用いて樹脂を塗布している。ノズルを用いて塗布ができるような樹脂は室温で液状であるような樹脂が多い。一般に、室温で液状であるような樹脂組成物は耐加水分解性に劣るような樹脂組成のものも多く、さらに室温で液状にするには、充填剤の添加量に関しても制限があり、樹脂組成物の熱膨張係数が大きいものとなる。熱膨張係数が大きいと、半導体チップと樹脂組成物間、および配線基板と樹脂組成物間の熱膨張係数の差が大きく、ヒートサイクル時に、半導体チップと樹脂組成物との界面および配線基板と樹脂組成物との界面に発生する応力が大きく、界面剥離が生じてバンプクラックや導通不良といった不良に至る可能性がある。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のようなアンダーフィル樹脂を用いる従来の半導体装置は、半導体チップと配線基板との間隙に封止樹脂を注入する必要があるために工程が複雑であるという問題がある。さらに、封止樹脂に関しては未注入部分が生じるのを回避するため、樹脂の流動性を上げることが求められ、充填剤を増やすことに対して限界がある。充填剤が少ないと樹脂組成物の熱膨張係数が大きなものとなり、樹脂組成物層と半導体チップや基板との間の熱応力が大きくなることから、ヒートサイクル等の試験で不良を発生する可能性が高いという問題がある。

【0009】また、半導体チップと配線基板との間にあらかじめ樹脂組成物を介在させてから半導体チップと配線基板とを電氣的に接合する従来技術では、ボイドの発生を抑制するためにはいずれも、ノズルを用いて樹脂を塗布する必要があり、このような室温で液状である樹脂組成物は充填剤を増やすことに対しても限界があり、樹脂組成物の熱膨張係数が大きいものとなる。従って、樹脂組成物層と半導体チップや基板との間の熱応力が大きく、ヒートサイクル等の試験で不良を発生する可能性が高いという問題がある。

【0010】本発明は上記のような従来のものの問題点に鑑みてなされたもので、樹脂組成物層に残るボイドを低減し、しかも樹脂組成物層と半導体チップや基板との間の熱応力も低減して信頼性の高い半導体チップや配線基板等の回路基体の接続方法および回路基体を接続した

複合回路基体を提供することを目的とする。

【0011】

【発明を解決するための手段】本発明の第1の方法に係る回路基体の接続方法は、第1の回路基体の配線面上に第1の樹脂組成物層を形成し、第1の樹脂組成物層上または第2の回路基体の配線面上に第1の樹脂組成物層より溶融粘度の低い第2の樹脂組成物層を形成し、第1と第2の回路基体の配線面をバンプ電極を介在させて対向配置し、第1と第2の回路基体間を前記樹脂組成物で接合するとともに、前記回路基体相互の配線間を前記バンプ電極で電氣的に接続するものである。

【0012】本発明の第2の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1の方法において、回路基体は半導体チップまたは配線基板であるものである。

【0013】本発明の第3の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1または第2の方法において、第1の回路基体の配線面上に第1の樹脂組成物層を形成した後、第2の樹脂組成物層を形成するものである。

【0014】本発明の第4の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第3の方法において、第2の樹脂組成物層の表面形状を半球状に形成するものである。

【0015】本発明の第5の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第3または第4の方法において、第2の樹脂組成物層として、室温で液状である樹脂組成物を用いるものである。

【0016】本発明の第6の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1または第2の方法において、第1の樹脂組成物層上に第2の樹脂組成物層を積層した構成のフィルムを、第1の回路基体の配線面に貼り付けるものである。

【0017】本発明の第7の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第6のうちのいずれかの方法において、第2の樹脂組成物層の樹脂量が第1の樹脂組成物層の樹脂量より少ないものである。

【0018】本発明の第8の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第7のうちのいずれかの方法において、第1および第2の樹脂組成物層はバンプ電極の融点より低い温度で溶融するものである。

【0019】本発明の第9の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第8のうちのいずれかの方法において、第1または第2の樹脂組成物層がエポキシ樹脂を含むものである。

【0020】本発明の第10の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第8のうちのいずれかの方法において、第1または第2の樹脂組成物層がエポキシ樹脂およびフェノール硬化剤を含むものである。

【0021】本発明の第11の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第10のうちのいずれかの方法において、第1または第2の樹脂組成物層が充填剤を含むものである。

【0022】本発明の第12の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第11のうちのいずれかの方法において、第1と第2の回路基体の両方にバンパ電極を形成するものである。

【0023】本発明の第1の構成に係る複合回路基体は、上記第1ないし第12のいずれかに記載の回路基体の接続方法を用いて製造したものである。

【0024】本発明の第2の構成に係る複合回路基体は、対向配置された回路基体間が樹脂組成物で接合されると共に回路基体相互の配線間がバンパ電極で電気的に接続された複合回路基体であって、前記樹脂組成物は溶融粘度の異なる複数種類の樹脂組成物であるものである。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明における回路基体とは配線回路が形成された半導体チップや配線基板等である。本発明に係る2つの回路基体の組み合わせとしては、

(a) 半導体チップと半導体チップ、(b) 半導体チップと配線基板、(c) 配線基板と配線基板が挙げられる。(a)の組み合わせにより作製された複合回路基体は、それをリードフレームや配線基板等に搭載することで半導体装置とすることができる。(b)の組み合わせにより作製された複合回路基体はそのものが半導体装置であり、(c)の組み合わせで作製された回路基体は多層配線基板である。

【0026】実施の形態1. 本発明の実施の形態1による回路基体の接続方法を、1例として(b)の組み合わせで、図1を用いて説明する。図において、1は第1の回路基体であり本実施の形態では配線基板である。2、6はバンパ電極、3は樹脂組成物層であり、第1の樹脂組成物層31とこれより溶融粘度の低い第2の樹脂組成物層32からなる。4は加熱ステージである。5は第2の回路基体であり本実施の形態では半導体チップである。7は加熱ヘッド、8は外部バンパ電極である。

【0027】接続方法は、まず、配線基板1にバンパ電極2を形成する(工程(i i))。次に、第1の樹脂組成物層31をバンパ電極2の形成された配線基板1上に形成した(工程(i i i)-1)後、第1の樹脂組成物層31上に第1の樹脂組成物層31より溶融粘度が低い第2の樹脂組成物層32を形成する(工程(i i i)-2)。

【0028】次に、樹脂組成物層3を形成した配線基板1を所定温度すなわちバンパ電極2、6の融点未満でしかも樹脂組成物層3の融点以上の温度に設定した加熱ステージ4に位置決めして固定する(工程(i v))。また、バンパ電極6を形成した半導体チップ5を加熱ヘッド7に位置決めして固定する。加熱ステージ4が所定の温度すなわちバンパ電極2、6の融点未満でしかも樹脂組成物層3の融点以上の温度に加温されているため配線基板1に形成した樹脂組成物層3は溶融状態となってい

る。

【0029】次に、加熱ヘッド7を動かし、加熱ヘッド7に固定した半導体チップ5のバンパ電極6と加熱ステージ4に固定した配線基板1のバンパ電極2とを接触させる。さらに、半導体チップ5と配線基板1との間隔をバンパ電極2と6が接触状態を保つように一定に保持したまま、所定のプロファイルで加熱ヘッド7を昇温してバンパ電極2、6および樹脂組成物層3を樹脂組成物層3がゲル化しない範囲で加熱し、樹脂組成物層3およびバンパ電極2、6を共に溶融状態として配線基板1と半導体チップ5とを電気的に接続する(工程(v))。この場合、上層の溶融粘度が低い第2の樹脂組成物層32は樹脂組成物層3の表面に生じる凹凸を平坦化するのに使用され、大半は半導体チップ5が配線基板1に接合する際に残存するボイドと共に外に押し出され、一部が樹脂組成物層3中に残る。なお、樹脂のゲル化とは、樹脂が反応により流動性を示さないことをいう。ただし、本発明で用いられる樹脂組成物のゲル化時間(温度にも関係)は特に規定されるものではないが、樹脂のゲル化時間により製造の途中のプロセスが異なる場合がある。ゲル化時間が短い場合のプロセスについては後述の実施例2、3中で説明する。

【0030】次に、配線基板1と半導体チップ5との間隔を一定にしたまま、所定のプロファイルで加熱ヘッド7を降温して配線基板1、半導体チップ5、バンパ電極2、6、および樹脂組成物層3をバンパ電極2、6および樹脂組成物層3の融点未満の温度に冷却する。樹脂組成物層3およびバンパ電極2、6は共に固化する。

【0031】次に、接合された複合回路基体すなわち半導体装置をバンパ電極2、6の融点未満でしかも樹脂組成物層3が硬化可能な所定温度に設定したオープンに樹脂組成物層3が硬化するまで所定時間置いて、樹脂組成物層3を硬化させる(工程(v i))。さらに、樹脂組成物層3の硬化後に、配線基板1に外部バンパ電極8を形成することもできる(工程(v i i))。

【0032】上記のような接続方法によれば、従来の狭間隙間に樹脂を流し込むアンダーフィル方式を用いるのに比較して、時間の短縮、工程の削減ができ、アンダーフィル方式では困難とされる超狭間隙に対しても、あらかじめ樹脂組成物層3を形成することにより可能となる。

【0033】また、樹脂組成物層3中で下層の第1の樹脂組成物層31より上層の第2の樹脂組成物層32の方が溶融粘度が低くなっていることから、回路基体1と5間を接合する際に閉じこめられたボイドが第1と第2の回路基体1と5の間から外に排出されるため、樹脂組成物層3にボイドが残らない。このため、バンパ電極2、6が半田材料で形成されている場合で、実装時にはんだバンパが再溶融した場合にも、はんだバンパのボイド空間への流出の心配がない。また、吸湿時にボイド部分へ

水が溜まり、リフロー時のパッケージクラックや回路基体の配線材料の腐食を加速するといった問題も低減できる。

【0034】さらに、ボイドの発生を低減しようとした従来の方法では樹脂組成物をノズル等で回路基体の中央部に塗布し、もう一方の回路基体と接合する際に樹脂組成物全体が流動することでボイド発生を低減するので、樹脂組成物に高流動特性が求められ、充填剤の添加量に制限があるために熱膨張係数が大きく、回路基体との熱膨張係数の差が大きなものとなったが、本実施の形態では第2の樹脂組成物層32が接合時に流動すればよく、しかも第2の樹脂組成物層32は接合時にそのほとんどが流出してしまうので、回路基体1、5の熱膨張係数に近い熱膨張係数を有する樹脂組成物層3とすることができ

【0035】さらに、上記のような接続方法によれば、樹脂組成物層3が溶融状態で固体のバンパ2、6を接触させるので、バンパ2、6間に樹脂組成物がかみ込むことなく接合が可能となり、電気的接続の信頼性の高い複合回路基体を得られる。また、バンパ2、6が溶融して第1と第2の回路基体1と5間を電気的に接続する時に、周囲に存在している樹脂組成物も溶融しているため、樹脂組成物に拘束されることなく、バンパ2、6は最適な接合形状の形成が可能となり、これによっても電気的接続の信頼性の高い複合回路基体を得られる。更に、第1と第2の回路基体1と5間は常に一定の間隔で保持されているため樹脂組成物層3やバンパ2、6が溶融して液化化しても第1と第2の回路基体1、5間から流失してしまうこともないので、接合の信頼性が向上する。

【0036】本実施の形態で用いることのできるバンパ電極2、6の材料としては、電気的な導通を確保できるものであれば特に限定されるものではない。半田バンパ電極の材料としては、錫—鉛系の共晶半田（錫63重量%、融点183℃）がプロセス面で使用しやすく信頼性も高い。また、鉛を含有しないため環境に対する負荷を低減することが可能なことから、錫—銀系、錫—銅系、錫—亜鉛系、錫—ビスマス系およびこれらの系にさらにビスマス、銅またはビスマスと銅などを添加したいずれの半田材料も本実施の形態において適用可能である。また、半田以外の材料もバンパ電極2、6の材料として使用することができ、例えば金等を使用することができ

【0037】回路基体1、5へのバンパ電極2、6の形成方法としては、加熱溶融転写方式、蒸着方式、めっき方式、ワイヤボンダ方式、印刷方式、ボール搭載方式などいずれの方法も本実施の形態において適用が可能である。さらに、インクジェットプリンタ方式の原理を利用し溶解したはんだをジェットングし、バンパ電極2、6を形成する方式も本実施の形態において適用が可能で

ある。

【0038】本実施の形態では、樹脂組成物層3は、下層にある第1の樹脂組成物層31の溶融粘度より上層にある第2の樹脂組成物層32の溶融粘度が低ければ、特に限定されるものではなく、熱硬化性および熱可塑性の何れの樹脂組成物を用いることも可能である。ただし、熱可塑性の樹脂組成物を用いた場合は加熱による樹脂組成物の硬化工程（工程（vi））は不要である。また、必ずしも2層構造である必要もなく、3層以上の多層構造であっても最上層の樹脂組成物（第2の樹脂組成物層）の溶融粘度がそれより下層の樹脂組成物（第1の樹脂組成物層）の溶融粘度より低ければよい。

【0039】回路基体1、5への樹脂組成物層3の形成方法、すなわち回路基体1、5への第1の樹脂組成物層31の形成方法および第1の樹脂組成物層31への第2の樹脂組成物層32の形成方法としては、印刷方式、ディスペンス方式、スタンピング方式、キャスト方式、スピンコート方式、カーテンコート方式などいずれの方法でも本実施の形態において適用が可能である。また、加熱しながら形成してもよい。

【0040】なお、第1および第2の樹脂組成物31、32を印刷塗布後、バンパ電極2周辺の残存する空気や樹脂組成物中の揮発成分を除去するため減圧加熱を行うことも可能である。更に、減圧雰囲気中で第1および第2の樹脂組成物層31、32を形成すると、ボイドの発生を押えて樹脂組成物層3を形成することができる。

【0041】液状樹脂組成物として、溶剤を含有した樹脂組成物も本実施の形態において適用が可能である。回路基体1、5に塗布後、溶剤を揮発させることにより樹脂組成物層3を形成する。溶剤としては、樹脂組成物中の無機系材料以外を溶解させるものであれば特に制限はないが、例えば、ジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミド、塩化メチレン、クロロホルム、メチルエチルケトン、アセトン、テトラヒドロフラン、酢酸エチルなどの溶剤単独またはその混合溶剤があげられる。特に、80～150℃で揮発が可能な単独および混合溶剤が好ましく、80～100℃で乾燥でき、樹脂組成物を溶解させることができる点で、メチルエチルケトンまたはその混合溶剤が好ましい。

【0042】第1および第2の樹脂組成物層31、32の少なくとも一方は、半導体分野で使用実績があり、樹脂組成物に接着性を付与することから、エポキシ樹脂を含むことが好ましい。エポキシ樹脂としては、1分子中に2個以上のエポキシ基をもつエポキシ樹脂であれば特に制限はないが、例えばビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ビスフェノールS型エポキシ樹脂、ビスフェノールAD型エポキシ樹脂、ジアリルビスフェノールA型エポキシ樹脂、ジアリルビスフェノールF型エポキシ樹脂、ジアリルビスフェノールAD型エポキシ樹脂、テトラメチルピフェノール

型エポキシ樹脂、ビフェノール型エポキシ樹脂、シクロペンタジエン型エポキシ樹脂、テルペンフェノール型エポキシ樹脂、テトラブロムビスフェノールA型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、環式脂肪族エポキシ樹脂、グリシジルエステルエポキシ樹脂および複素環式エポキシ樹脂等があげられ、単独またはその混合物が用いられる。なお、上記エポキシ樹脂の中で、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、環式脂肪族エポキシ樹脂およびグリシジルエステルエポキシ樹脂は室温で液状の樹脂である。

【0043】また、第1および第2の樹脂組成物層31、32の少なくとも一方は、加水分解性の心配がなく高信頼性の必要な半導体分野での使用実績があるフェノール樹脂をエポキシ樹脂の硬化剤として使用することが好ましい。フェノール樹脂としては、フェノールノボラック、クレゾールノボラック、キシレゾールノボラック、ビスフェノールAのノボラック、ビスフェノールFのノボラック、ビスフェノールADのノボラック、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールAD、ジアリルビスフェノールA、ジアリルビスフェノールF、およびジアリルビスフェノールAD等があげられ、単独またはその混合物が用いられる。

【0044】また、第1および第2の樹脂組成物層31、32の少なくとも一方は、熱膨張係数を小さくしたり、低吸水性を付与したりするために充填剤を含むことが好ましい。充填剤としては、例えば、溶融シリカ、結晶シリカなどのシリカ、アルミナ、チタニウム、炭酸カルシウム、酸化亜鉛などがあげられる。中でも、得られる樹脂組成物の熱膨張係数を低下させ、機械的強度を向上させるという点から、溶融シリカを用いるのが好ましい。さらに、流動性を付与する点から、球状の溶融シリカが好ましい。

【0045】回路基体1、5相互の配線間をバンパ電極2、6で電気的に接続するのに用いる装置には特に制限はないが、位置決め精度、昇温・降温機能の観点からフリップチップボンダが本実施の形態において好ましく用いられ、例えば、市販のフリップチップボンダCB-1750（ミスズFA（株）製）等が使用可能である。

【0046】フリップチップボンダにて第1の回路基体1と第2の回路基体5とを接合する際に、樹脂組成物層3が固体であると、バンパ電極2、6同士を接触させて導通を確保するために回路基体1、5に大きな加重を加える必要が生じ回路基体1、5の破損やバンパ電極2、6の形状が悪く接触状態が不安定なために信頼性が低下するなどの問題が発生する。また、バンパ電極2、6および樹脂組成物層3の両方が溶融している状態では、回路基体1、5に形成したバンパ電極2、6同士を確実に接触させるのが難しく、電気的接続の信頼性が低下す

る。これに対して、樹脂組成物層3が溶融状態でかつバンパ電極2、6は固体状態である場合には、容易に回路基体1、5に形成したバンパ電極2、6同士を接触させることが可能となるので好ましい。

【0047】上記の理由から、第1と第2の回路基体1と5間を接合する際、樹脂組成物層3がバンパ電極2、6の融点より低い温度で溶融することが好ましく、バンパ電極2、6として錫-鉛系（錫63重量%）の共晶はんだを用いた場合には、その融点が183℃であるため、樹脂組成物層3が183℃に加熱するまでに溶融することが好ましい。なおこの場合、室温で液状であっても問題はない。

【0048】また、溶融粘度が低い最上層の第2の樹脂組成物層32の樹脂量がそれより下層の第1の樹脂組成物層31の樹脂量より少ないことが好ましい。この場合、最上層の第2の樹脂組成物層32は樹脂組成物層3に発生する凹凸部分を補って平坦化するのに用いられ、樹脂の大半は両回路基体1、5を接合した際には閉じこめられたボイドと共に外に押し出されていることが好ましい。そのため、下層の第2の樹脂組成物層32の樹脂量に比較して最上層の第2の樹脂組成物層32の樹脂量は少ないことが好ましく、第2の樹脂組成物層32の樹脂量は第1の樹脂組成物層31の樹脂量に対して50%以下（体積比）であることが好ましい。さらに、下層の第1の樹脂組成物層31が本来目的としている両回路基体1、5の間に相当する厚みであるなら、最上層の第2の樹脂組成物層32の樹脂量は第1の樹脂組成物層31の樹脂量に対して30%以下（体積比）であることが好ましい。

【0049】なお、本実施の形態では、バンパ電極2、6は第1と第2両方の回路基体1と5に形成されており、回路基体1、5の反りやうねり、各バンパ電極2、6の高さのバラツキ等を緩衝でき、より確実に電気的接続が行えるために好ましい。

【0050】また、上記実施の形態では、第2の樹脂組成物層32を第1の樹脂組成物層31の上に形成する場合について説明したが、第2の回路基体5の配線面上に形成してもよく、上記実施の形態と同様の効果が得られる。

【0051】実施の形態2. 図2は本発明の実施の形態2による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。本実施の形態は、第2の樹脂組成物層32を、第1の樹脂組成物層31上に中央部が高くしかもその表面形状が半球状となるようにディスペンス法等を用いて塗布した（工程（iii）-2）以外は、実施の形態1と同じである。なお、本実施の形態では、第2の樹脂組成物層32としては、ディスペンス法等で塗布がしやすいことから室温で液状であるものを用いるのが好ましい。

【0052】本実施の形態によれば、第2の樹脂組成物層32を、中央部が高くしかもその表面形状が半球状と

11

なるように形成したので、回路基体を接合する際に第2の樹脂組成物を周辺に流してボイドの発生を効果的に抑制することができる。

【0053】なお、上記実施の形態2では、第2の樹脂組成物層32は第1の樹脂組成物層31の上に形成する場合について説明したが、第2の回路基体5の配線面上に形成してもよく、上記実施の形態2と同様の効果が得られる。

【0054】実施の形態3. 図3は本発明の実施の形態3による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。本実施の形態は、第1の樹脂組成物層31上にこれより溶融粘度の低い第2の樹脂組成物層32を積層した構成のフィルム状の樹脂組成物を、第1の回路基体1の配線面に貼り付けて樹脂組成物層3を形成した以外は、実施の形態1と同じである。フィルム状の樹脂組成物の貼り付けは、ラミネータやホットプレス等を用いて配線基板1上にフィルム状の樹脂組成物を圧着することにより行うことができる。なお、フィルム状の樹脂組成物の材料としては実施の形態1で示したものと同様のものを用いることができる。

【0055】なお、図ではフィルム状の樹脂組成物として2層構造のものを用いた場合について説明したが、必ずしも2層である必要はなく、最上層に溶融粘度が最も低い第2の樹脂組成物層32を用いた3層以上、あるいは下層から上層にかけて徐々に溶融粘度が低くなる傾斜タイプのフィルムを使用することも可能である。なお、フィルムを回路基体1に貼り付けた後、回路基体1の凹凸部分に残るボイドや樹脂組成物層3中に残存するボイドを取り除くために、樹脂組成物31、32が溶融する温度に加温して減圧することことで、残存ボイドを防ぐこともできる。

【0056】本実施の形態によれば、樹脂組成物がフィルムのため取り扱いが容易であり生産効率の向上が可能となる。

【0057】なお、上記実施の形態3では、第2の樹脂組成物層32は第1の樹脂組成物層31の上に形成する場合について説明したが、第2の回路基体5の配線面上に形成してもよく、上記実施の形態3と同様の効果が得られる。

【0058】実施の形態4. 図4は本発明の実施の形態4による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。一方の回路基体1に樹脂組成物層3を形成し(工程(iii)-1、2および工程(iv))、他方の回路基体2にバンパ電極6を形成した(工程(v))以外は実施の形態2と同様である。なお、実施の形態2に限らず実施の形態1や3と同様であってもよい。

【0059】本実施の形態によれば、樹脂組成物層3をバンパ電極2の無い平坦な第1の回路基体1に形成できるため、ボイド無く均一に形成することが可能となり信頼性の向上が可能となる。

12

【0060】なお、上記実施の形態4では、第2の樹脂組成物層32は第1の樹脂組成物層31の上に形成する場合について説明したが、バンパ電極6が形成された第2の回路基体5の配線面上に形成してもよく、この場合にも第2の樹脂組成物層32の大半は接合時に残存するボイドと共に外に押し出されるため、バンパ電極6と第2の樹脂組成物層32間に仮にボイドができていたとしてもこれを除去したり、第1の樹脂組成物層31表面の凹凸を平坦化したりでき、上記実施の形態4と同様にボイドの低減効果の向上が図れる。

【0061】実施の形態5. 図5は本発明の実施の形態5による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。一方の回路基体1にバンパ電極2と樹脂組成物層3の両方を形成し(工程(ii)、工程(iii)-1、2および工程(iv))、他方の回路基体2にはバンパ電極も樹脂組成物層も形成しなかった以外は実施の形態2と同様である。なお、実施の形態2に限らず実施の形態1や3と同様であってもよい。

【0062】本実施の形態によれば、バンパ2および樹脂組成物層3の両方を一方の回路基体1のみに形成したため、実施の形態1~3のように両方の回路基体1と5にバンパ2と6を、一方の回路基体1に樹脂組成物層3をそれぞれ形成する場合や、実施の形態4のように一方の回路基体1に樹脂組成物層3を、他方の回路基体5にバンパ電極6をそれぞれ形成する場合に比較して、製造工程を短縮でき生産効率が増える。

【0063】なお、上記実施の形態1、2、4および5において、第1の樹脂組成物層31としてフィルムを用いてこれを配線基板1に貼り付けた上に、第2の樹脂組成物層32を印刷やディスペンスなどの方法で形成することもできる。また、第1の樹脂組成物層31を第1の回路基体1上に、第2の樹脂組成物層32を第2の回路基体5上にそれぞれ形成する場合には、第1および第2の樹脂組成物層31および32は共にフィルム状であってもよい。これらの場合には、各実施の形態の効果に加えて、樹脂組成物がフィルム状であることから取り扱いが容易となる効果が得られる。

【0064】なお、上記各実施の形態では、第1の回路基体1が配線基板で、第2の回路基体5が半導体チップである場合について説明したが、逆であってもよく、同様の効果が得られるのは言うまでもない。また、第1および第2の回路基体1、5が、共に半導体チップである場合や、共に配線基板であってもよく、この場合にも同様の効果が得られる。

【0065】

【実施例】以下に具体的実施例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。以下の各実施例は、第1の回路基体1が配線基板、第2の回路基体5が半導体チップである場合について示している。各実施例において、半導体チップ5および配線基板1の少なくとも一

方に形成するパンプ電極材料、並びに配線基板1に形成する樹脂組成物層3は表1に示す組み合わせで行った。また、各実施例で使用する樹脂組成物は、表2に示す材料を使用した。なお、ゲル化時間はあらかじめ所定の温度に設定した熱板上にて測定した値である。なお、表2*

* 中、下層および上層とはそれぞれ第1および第2の樹脂組成物層31、32のことである。

【0066】

【表1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
第1の回路基板	半導体チップ	同左	同左	同左	同左	同左	同左
パンプ材	共晶半田	同左	金	共晶半田	同左	同左	金
第2の回路基板	配線基板	同左	同左	同左	同左	同左	同左
パンプ材	共晶半田	同左	金	共晶半田	同左	同左	金
樹脂組成物	(A)	(B)	同左	(C)	(D)	(E)	(F)
工程図	図3	同左	同左	図1	同左	図2	同左
	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	比較例1	比較例2	比較例3
第1の回路基板	半導体チップ	同左	同左	同左	同左	同左	同左
パンプ材	共晶半田	同左	なし	金	共晶半田	金	共晶半田
第2の回路基板	配線基板	同左	同左	同左	同左	同左	同左
パンプ材	共晶半田	なし	共晶半田	金	同左	金	共晶半田
樹脂組成物	(G)	(E)	(E)	(H)	(I)	(J)	(K)
工程図	図3	図4	図5	図1	図6	同左	図7

【0067】

※ ※【表2】

樹脂組成物	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)
形状	上層	同左	(D)-2 固体	(D)-2 固体	(E)-2 ペースト	(F)-2 ペースト	傾斜フィルム	2層フィルム	単層フィルム	同左	ペースト
組成	下層	同左	(C)-1 固体	(D)-1 フィルム	(E)-1 フィルム	(F)-1 フィルム	傾斜フィルム	2層フィルム	単層フィルム	同左	ペースト
充填率	上層 (重量%)	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
溶融シリカ	下層 (重量%)	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
厚み	上層 (ミクロン)	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
*1	下層 (ミクロン)	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
230℃	上層 (秒)	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
ゲル化時間	下層 (秒)	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
150℃	下層 (秒)	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
溶融温度	上層 (℃)	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
	下層 (℃)	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左

*1:ペーストタイプの樹脂を使用の際、チップの面積での厚みに換算

【0068】実施例1. 図3の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。

【0069】接続方法は、まず、配線基板1上に錫—鉛系(錫63重量%)の共晶半田バンプ電極2を形成し、バンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(i))。次に、この配線基板1上に2層フィルム状の樹脂組成物(A)を加熱および加圧(80℃、10秒、

*0.1kgf/mm²)して樹脂組成物層3を形成した(工程(ii))。次に、フリップチップボンダ上で、樹脂組成物層3を形成した配線基板1を所定温度(150℃)に設定した加熱ステージ4に位置決めして固定した(工程(iv))。また、バンプ電極6付き半導体チップ5を加熱ヘッド7(150℃)に位置決めして固定した。表2より樹脂組成物(A)の溶融温度が80℃であり、加熱ステージ4がそれより高い温度(15

0℃)に加温されているため、配線基板1に形成した樹脂組成物層3は溶融状態となっている。

【0070】次に、加熱ヘッド7を動かし、加熱ヘッド7に固定した半導体チップ5のバンパ電極6と加熱ステージ4に固定した配線基板1上のバンパ電極2とを接触させた。次に、半導体チップ5と配線基板1との間隔を両バンパ電極2と6を接触させた状態で一定(90μm)に保持したまま、加熱ヘッド7を5秒で230℃まで昇温した後、230℃で10秒保持し、バンパ電極2、6および樹脂組成物層3を加熱した。バンパ電極2、6および樹脂組成物層3は共に溶融状態となり配線基板1と半導体チップ5がバンパ電極2、6を介して電氣的に接続された(工程(v))。この場合、上層の溶融粘度が低い第2の樹脂組成物層32は樹脂組成物層3に生じる凹凸を平坦化するのに使用され、大半は半導体チップ5が配線基板1に接合する際に残存ボイドと共に外に押し出され、一部は樹脂組成物層3中に残った。次に、配線基板1と半導体チップ5との間隔を一定(90μm)に保持したまま、所定のプロファイルで加熱ヘッド7を降温して配線基板1、半導体チップ5、バンパ電極2、6、および樹脂組成物層3を100℃まで冷却した。するとバンパ電極2、6は固化し、次にフリップチップボンダ上から取り出して室温で放置することで樹脂組成物層3も固化した。

【0071】次に、接合された配線基板1と半導体チップ5を、バンパ電極2、6の溶融温度(183℃)より低い170℃に設定したオープン中で2時間放置して、樹脂組成物層3の硬化を行った(工程(vi))。最後に、配線基板1に外部バンパ電極8を形成して半導体装置を得た(工程(vii))。

【0072】実施例2。図3の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。

【0073】接続方法は、まず、実施例1と同様に配線基板1上に錫-鉛系(錫63重量%)の共晶半田バンパ電極2を形成した(工程(ii))。次にこの配線基板1上に2層フィルム状の樹脂組成物(B)を加熱および加圧(80℃、10秒、0.1kgf/mm²)して樹脂組成物層3を形成した(工程(iii))。次に、フリップチップボンダ上で、樹脂組成物層3を形成した配線基板1を所定温度(80℃)に設定した加熱ステージ4に位置決めして固定した(工程(iv))。また、バンパ電極6付き半導体チップ5を加熱ヘッド7(150℃)に位置決めして固定した。表2より樹脂組成物(B)の溶融温度が80℃であり、加熱ステージ4が80℃に加温されているため、配線基板1に形成した樹脂組成物層3は溶融状態となっている。

【0074】次に、加熱ヘッド7を動かし、加熱ヘッド7に固定した半導体チップ5のバンパ電極6と加熱ステージ4に固定した配線基板1上のバンパ電極2とを一定

圧(15kgf/チップ)を加えて接触させ、この状態で60秒間保持した。表2より樹脂組成物層3のゲル化時間は150℃で30秒であるので、この間に配線基板1と半導体チップ5双方の共晶半田バンパ2、6が接触を維持した状態で樹脂組成物層3はゲル化した(工程(v))。なおこの場合、上層の溶融粘度が低い第2の樹脂組成物層32は樹脂組成物層3に生じる凹凸を平坦化するのに使用され、大半は半導体チップ5が配線基板1に接合する際に残存ボイドと共に外に押し出され、一部が樹脂組成物層3中に残った。次に、所定のプロファイルで加熱ヘッド7を降温して配線基板1、半導体チップ5、バンパ電極2、6、および樹脂組成物層3を100℃まで冷却した。

【0075】次に、接合された配線基板1と半導体チップ5を、バンパ電極2、6の溶融温度より低い150℃に設定したオープン中で1時間放置して、樹脂組成物層3の硬化を行った(工程(vi))。

【0076】最後に、配線基板1に外部バンパ電極8を形成して半導体装置を得た(工程(vii))。なお、配線基板1に外部バンパ電極8を形成する際に半田の融点以上の温度域に半導体装置がさらされることから、配線基板1と半導体チップ5の間にあるバンパ電極2、6は溶融し、バンパ電極2、6は金属結合した状態で電氣的に導通を確保することができた。

【0077】実施例3。図3の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。

【0078】接続方法は、まず、配線基板1上に金バンパ電極2を形成した(工程(ii))。次にこの配線基板1上に2層フィルム状の樹脂組成物(B)を加熱および加圧(80℃、10秒、0.1kgf/mm²)して樹脂組成物層3を形成した(工程(iii))。次に、フリップチップボンダ上で樹脂組成物層3を形成した配線基板1を所定温度(80℃)に設定した加熱ステージ4に位置決めして固定した(工程(iv))。また、バンパ電極6付き半導体チップ5を加熱ヘッド7(150℃)に位置決めして固定した。

【0079】次に、加熱ヘッド7を動かし、加熱ヘッド7に固定した半導体チップ5のバンパ電極6と加熱ステージ4に固定した配線基板1上のバンパ電極2とを一定圧(15kgf/チップ)を加えて接触させ、この状態で60秒間保持した。表2より樹脂組成物層3のゲル化時間は150℃で30秒であるので、この間に配線基板1と半導体チップ5双方の金バンパ2、6が接触しを維持した状態で樹脂組成物層3はゲル化した(工程(v))。なおこの場合、上層の溶融粘度が低い第2の樹脂組成物層32は樹脂組成物層3に生じる凹凸を平坦化するのに使用され、大半は半導体チップ5が配線基板1に接合する際に残存ボイドと共に外に押し出され一部が樹脂組成物層3中に残った。次に、所定のプロファイ

ルで加熱ヘッド7を降温して配線基板1、半導体チップ5、パンプ電極2、6、および樹脂組成物層3を100℃まで冷却した。

【0080】次に、接合された配線基板1と半導体チップ5を、パンプ電極2、6の溶融温度より低い150℃に設定したオープン中で1時間放置して、樹脂組成物層3の硬化を行った(工程(vi))。最後に、配線基板1に外部パンプ電極8を形成して半導体装置を得た(工程(vii))。なお、本実施例ではパンプ電極2、6としてその融点が千℃以上である金を用いたので、実施例2のように外部パンプ電極8の形成時に溶融することはなかった。

【0081】実施例4. 図1の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。

【0082】接続方法は、まず、配線基板1上に錫-鉛系(錫63重量%)の共晶半田パンプ電極2を形成し、パンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(i))。次にこの配線基板1上に樹脂組成物(C)-1を第1の樹脂組成物層31として加熱(80℃)印刷後(工程(iii)-1)、さらに樹脂組成物(C)-2を第2の樹脂組成物層32として加熱(80℃)印刷し、樹脂組成物層3を形成した(工程(iii)-2)。以後、実施例1と同様の工程にて、加熱、接合、樹脂硬化、外部パンプ電極8形成を行い半導体装置を得た。

【0083】実施例5. 図1の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。

【0084】接続方法は、まず、配線基板1上に錫-鉛系(錫63重量%)の共晶半田パンプ電極2を形成し、パンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(i))。次にこの配線基板1上にフィルム状の樹脂組成物(D)-1を第1の樹脂組成物層31として加熱加圧(80℃、10秒、0.1kgf/mm²)して貼り付け(工程(iii)-1)、さらにその上に樹脂組成物(D)-2を第2の樹脂組成物層32として加熱(80℃)印刷し、樹脂組成物層3を形成した(工程(iii)-2)。以後、実施例1と同様の工程にて、加熱、接合、樹脂硬化、外部パンプ電極8形成を行い半導体装置を得た。

【0085】実施例6. 図2の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。接続方法は、まず、配線基板1上に錫-鉛系(錫63重量%)の共晶半田パンプ電極2を形成し、パンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(ii))。次にこの配線基板1上にフィルム状の樹脂組成物(E)-1を第1の樹脂組成物層31として加熱加圧(80℃、10秒、0.1kgf/mm²)して貼り付け(工程(iii)-1)、その上に第2の樹脂組

成物層32としてディスペンサ10で樹脂組成物(E)-2を中央部が凸型に表面形状が半球状になるようディスペンスした(工程(iii)-2)。以後、実施例1と同様の工程にて、加熱、接合、樹脂硬化、外部パンプ電極8形成を行い半導体装置を得た。

【0086】実施例7. 図2の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。接続方法は、まず、配線基板1上に金パンプ電極2を形成し、パンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(ii))。次に、この配線基板1上にフィルム状の樹脂組成物(F)-1を第1の樹脂組成物層31として加熱加圧(80℃、10秒、0.1kgf/mm²)して貼り付け(工程(iii)-1)、その上に第2の樹脂組成物層32としてディスペンサ10で樹脂組成物(F)-2を中央部が凸型に表面形状が半球状になるようディスペンスした(工程(iii)-2)。以後、実施例3と同様の工程にて、加熱、接合、樹脂硬化、外部パンプ電極8形成を行い半導体装置を得た。

【0087】実施例8. 図3の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。接続方法は、まず、配線基板1上に錫-鉛系(錫63重量%)の共晶半田パンプ電極2を形成し、パンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(ii))。次に、この配線基板1上に下層から上層にかけて徐々に溶融粘度が低くなる傾斜フィルム状の樹脂組成物(G)を加熱加圧(80℃、10秒、0.1kgf/mm²)として樹脂組成物層3を形成した(工程(iii))。以後、実施例1と同様の工程にて、加熱、接合、樹脂硬化、外部パンプ電極8形成を行い半導体装置を得た。

【0088】実施例9. 図4の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。接続方法は、まず、配線基板1上にフィルム状の樹脂組成物(E)-1を第1の樹脂組成物層31として加熱加圧(80℃、10秒、0.1kgf/mm²)して貼り付け(工程(iii)-1)、その上に第2の樹脂組成物層32としてディスペンサ10で樹脂組成物(E)-2を中央部が凸型に表面形状が半球状になるようディスペンスした(工程(iii)-2)。以後、実施例1と同様の工程にて、加熱、接合、樹脂硬化、外部パンプ電極8形成を行い半導体装置を得た。

【0089】実施例10. 図5の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。接続方法は、まず、配線基板1上に錫-鉛系(錫63重量%)の共晶半田パンプ電極2を形成し、パンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(ii))。次にこの配線基板1上に樹脂組成物(E)-1を第1の樹脂組成物層31として加熱(80℃)印

21

刷後(工程(iii)-1)、さらにその上に樹脂組成物(E)-2を第2の樹脂組成物層32として加熱印刷し、樹脂組成物層3を形成した(工程(iii)-2)。

【0090】次に、フリップチップボンダ上で樹脂組成物層3を形成した配線基板1を所定温度(150℃)に設定した加熱ステージ4に位置決めして固定した(工程(iv))。また、半導体チップ5を加熱ヘッド7(150℃)に位置決めして固定した。表2より、樹脂組成物(E)-1は室温で液状、樹脂組成物(E)-2の溶融温度は80℃であり、加熱ステージ4が150℃に加温されているため配線基板1に形成した樹脂組成物層3は溶融状態となっている。

【0091】以後、実施例1と同様の工程にて、接合、樹脂硬化、外部パンプ電極8形成を行い半導体装置を得た。

【0092】実施例11. 図3の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。接続方法は、まず、配線基板1上に金パンプ電極2を形成し、パンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(ii))。次にこの配線基板1上に2層フィルム状の樹脂組成物(H)を加熱加圧(80℃、10秒、0.1kgf/mm²)して樹脂組成物層3を形成した(工程(iii))。次に、フリップチップボンダ上で樹脂組成物層3を形成した配線基板1を所定温度(180℃)に設定した加熱ステージ4に位置決めして固定した(工程(iv))。また、パンプ電極6付き半導体チップ5を加熱ヘッド7(180℃)に位置決めして固定した。表2より樹脂組成物(H)の溶融温度は150℃であり、加熱ステージ4がそれより高い180℃に加温されているため、配線基板1に形成した樹脂組成物層3は溶融状態となっている。

【0093】次に、加熱ヘッド7を動かし、加熱ヘッド7に固定した半導体チップ5のパンプ電極6と加熱ステージ4に固定した配線基板1上のパンプ電極2とを一定圧(15kgf/チップ)を加えて接触させた。配線基板1と半導体チップ5双方の金パンプ2、6は接触した(工程(v))。この際、溶融粘度が低い第2の樹脂組成物層32は樹脂組成物層3に生じる凹凸を平坦化するのに使用され、大半は半導体チップ5が配線基板1に接合する際に外に押し出され、一部は樹脂組成物層3中に残る。次に、所定のプロファイルで加熱ヘッド7を降温して配線基板1、半導体チップ5、パンプ電極2、6、および樹脂組成物層3を100℃まで冷却した。すると、溶融していた樹脂組成物層3は固化した。最後に

22

配線基板1に外部電極8を形成し半導体装置を得た(工程(vii))。

【0094】比較例1. 図6は比較例1による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。図6の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。

【0095】接続方法は、まず、配線基板1上に錫-鉛系(錫63重量%)の共晶半田パンプ電極2を形成し、パンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(i))。次にこの配線基板1上に単層フィルム状の樹脂組成物(I)を加熱加圧(80℃、10秒、0.1kgf/mm²)して貼り付け、配線基板1上に樹脂組成物層3を形成した(工程(iii))。以後、実施例1と同様の工程にて、加熱、接合、樹脂硬化、外部パンプ電極8形成を行い半導体装置を得た。

【0096】比較例2. 図6の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。

【0097】接続方法は、まず、配線基板1上に金パンプ電極2を形成し、パンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(ii))。次にこの配線基板1上にフィルム状の樹脂組成物(J)を加熱加圧(80℃、10秒、0.1kgf/mm²)して貼り付け、配線基板1上に樹脂組成物層3を形成した(工程(iii))。以後、実施例3と同様の工程にて、加熱、接合、樹脂硬化、外部パンプ電極8形成を行い半導体装置を得た。

【0098】比較例3. 図7は比較例3による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。図7の工程に従って配線基板1と半導体チップ5とを接続して複合回路基体である半導体装置を製造した。

【0099】接続方法は、まず、配線基板1上に錫-鉛系(錫63重量%)の共晶半田パンプ電極2を形成し、パンプ電極2付き配線基板1を作製した(工程(i))。

【0100】次に、この配線基板1上にディスペンサ10で樹脂組成物(K)を中央部が凸型で表面形状が半球状になるようディスペンスした(工程(iii))。以後、実施例1と同様の工程にて、加熱、接合、樹脂硬化、外部パンプ電極8形成を行い半導体装置を得た。

【0101】実施例1~11および比較例1~3で作製した半導体装置の樹脂組成物層3に存在するボイドを確認するため、超音波顕微鏡および断面研磨による観察を行った。表3には観察の結果を示す。

【0102】

【表3】

23				24			
	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
ボイドの有無	○	○	○	○	○	○	○
ヒートサイクル試験	○	○	○	○	○	○	○
	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	比較例1	比較例2	比較例3
ボイドの有無	○	○	○	○	×	×	○
ヒートサイクル試験	○	○	○	○	未実施	未実施	×

【0103】表3より、実施例1～11に基づいて作製した半導体装置の樹脂組成物層3にはボイドが観察されなかった。これに対して、比較例3に基づいて作製した半導体装置の樹脂組成物層3にはボイドが観察されなかったものの、比較例1および2に基づいて作製した半導体装置の樹脂組成物層3には半導体チップ5と配線基板1とを接合した際に、閉じこめられたとみられる空気層（ボイド）が観察された。

【0104】次に、実施例1～11および比較例3に基づいて作製した半導体装置について、1サイクルが40℃/30分～125℃/30分である温度サイクル試験を1000サイクル行った。その結果を表3に示す。表3より、実施例1～11に基づいて作製した半導体装置において接続抵抗の変化は認められなかった。これに対して、比較例3に基づいて作製した半導体装置は1000サイクル後の導通測定評価でオープン不良となった。

【0105】

【発明の効果】本発明の第1の方法に係る回路基体の接続方法は、第1の回路基体の配線面上に第1の樹脂組成物層を形成し、第1の樹脂組成物層上または第2の回路基体の配線面上に第1の樹脂組成物層より溶融粘度の低い第2の樹脂組成物層を形成し、第1と第2の回路基体の配線面をバンプ電極を介在させて対向配置し、第1と第2の回路基体間を前記樹脂組成物で接合するとともに、前記回路基体相互の配線間を前記バンプ電極で電気的に接続するので、樹脂組成物層に残るボイドを低減し、しかも樹脂組成物層と回路基体との間の熱応力も低減して信頼性の高い回路基体の接続方法を得ることができる。

【0106】本発明の第2の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1の方法において、回路基体は半導体チップまたは配線基板であるので、樹脂組成物層に残るボイドを低減し、しかも樹脂組成物層と回路基体との間の熱応力も低減して信頼性の高い半導体装置や多層配線基板を得ることができる。

【0107】本発明の第3の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1または第2の方法において、第1の回路基体の配線面上に第1の樹脂組成物層を形成した後、第2の樹脂組成物層を形成するので、あらかじめ2層構造での入手が困難であるが、単独で材料特性が良好なものを組み合わせて使用することができる。

【0108】本発明の第4の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第3の方法において、第2の樹脂組成物層*

の表面形状を半球状に形成するので、回路基体を接合する際に第2の樹脂組成物を周辺に流してボイドの発生を効果的に抑制することができる。

【0109】本発明の第5の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第3または第4の方法において、第2の樹脂組成物層として、室温で液状である樹脂組成物を用いるので、樹脂組成物の塗布が容易となる。特に、ディスペンス法等により樹脂組成物層の表面形状を半球状に形成するのに有利である。

【0110】本発明の第6の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1または第2の方法において、第1の樹脂組成物層上に第2の樹脂組成物層を積層した構成のフィルムを、第1の回路基体の配線面に貼り付けるので、樹脂組成物がフィルムのため取り扱いが容易であり、生産効率の向上が可能である。

【0111】本発明の第7の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第6のうちのいずれかの方法において、第2の樹脂組成物層の樹脂量が第1の樹脂組成物層の樹脂量より少ないので、第2の樹脂組成物層の大半がボイドと共に流れ出しても、第1の樹脂組成物層で回路基体間に必要な樹脂量を確保でき、また、流れ出した樹脂組成物が過剰になることを防止できる。

【0112】本発明の第8の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第7のうちのいずれかの方法において、第1および第2の樹脂組成物層はバンプ電極の融点より低い温度で溶融するので、バンプ電極を溶融させることなく樹脂組成物層は溶融した状態で精度の高い位置合わせが可能となり、電気的接続の信頼性が向上する。

【0113】本発明の第9の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第8のうちのいずれかの方法において、第1または第2の樹脂組成物層がエポキシ樹脂を含むので、樹脂組成物に接着性を付与することができる。

【0114】本発明の第10の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第8のうちのいずれかの方法において、第1または第2の樹脂組成物層がエポキシ樹脂およびフェノール硬化剤を含むので、エポキシ樹脂により樹脂組成物に接着性を付与することができるとともに、フェノール硬化剤により加水分解性の心配無くエポキシ樹脂を硬化させることができる。

【0115】本発明の第11の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第10のうちのいずれかの方法において、第1または第2の樹脂組成物層が充填剤を

25

含むので、樹脂組成物層の熱膨張係数を小さくし、回路基体と樹脂組成物間に発生する熱応力を低減でき、さらに低吸水性を付与することもできる。

【0116】本発明の第12の方法に係る回路基体の接続方法は、上記第1ないし第11のうちのいずれかの方法において、第1と第2の回路基体の両方にバンパ電極を形成するので、回路基体の反りやうねり、各バンパ電極の高さのバラツキ等を緩衝でき、より確実に電氣的接続を行うことが可能となる。

【0117】本発明の第1の構成に係る複合回路基体は、上記第1ないし第12のいずれかに記載の回路基体の接続方法を用いて製造したので、樹脂組成物層に残るボイドを低減し、しかも樹脂組成物層と回路基体との間の熱応力も低減して信頼性の高い複合回路基体を得ることができる。

【0118】本発明の第2の構成に係る複合回路基体は、対向配置された回路基体間が樹脂組成物で接合されると共に回路基体相互の配線間がバンパ電極で電氣的に接続された複合回路基体であって、前記樹脂組成物は溶融粘度の異なる複数種類の樹脂組成物であるので、樹脂組成物層に残るボイドを低減し、しかも樹脂組成物層と回路基体との間の熱応力も低減して信頼性の高い複合回

26

路基体を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態1による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。

【図2】 本発明の実施の形態2による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。

【図3】 本発明の実施の形態3による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。

【図4】 本発明の実施の形態4による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。

【図5】 本発明の実施の形態5による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。

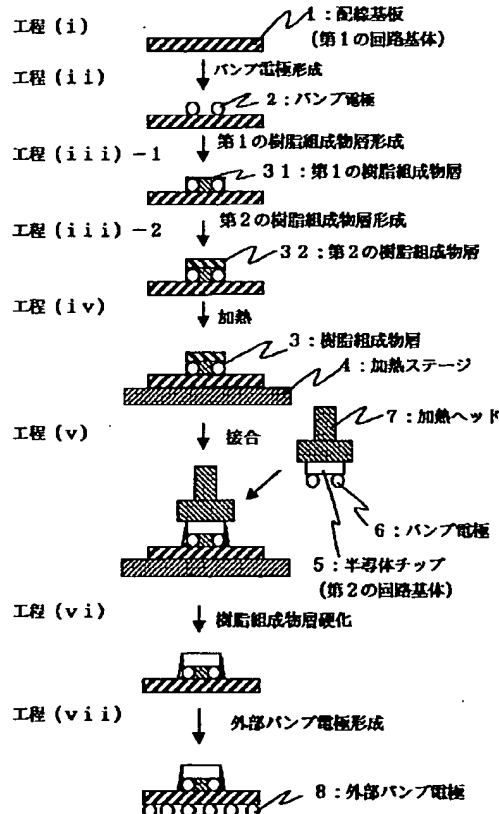
【図6】 比較例による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。

【図7】 別の比較例による回路基体の接続方法を工程順に示す説明図である。

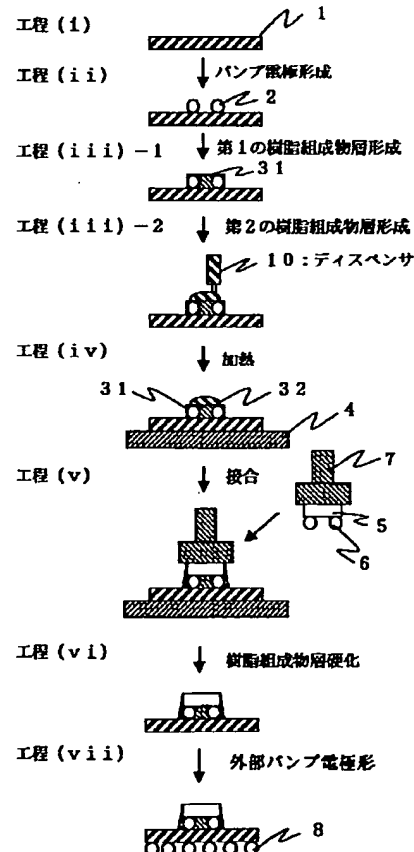
【符号の説明】

1 第2の回路基体（配線基板）、2 バンパ電極、3 樹脂組成物層、31 第1の樹脂組成物、32 第2の樹脂組成物層、4 加熱ステージ、5 第2の回路基体（半導体チップ）、6 バンパ電極、7 加熱ヘッド、8 外部バンパ電極、10 ディスペンサ。

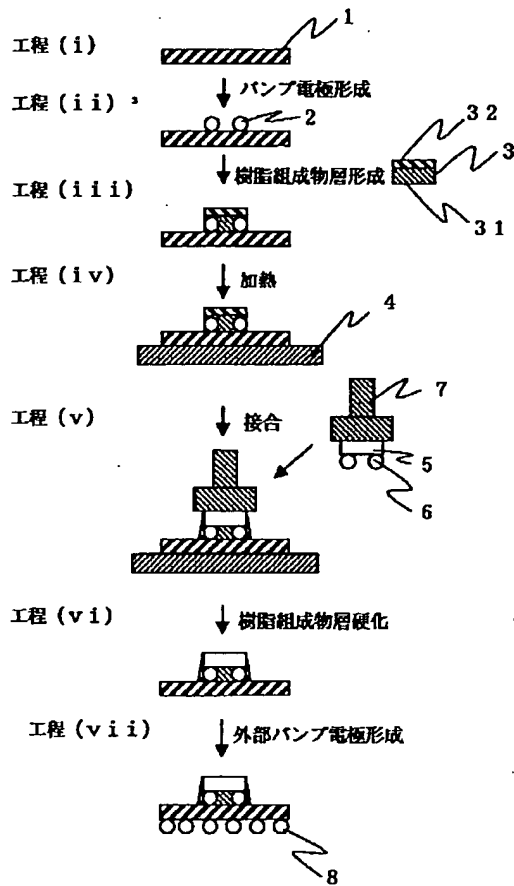
【図1】



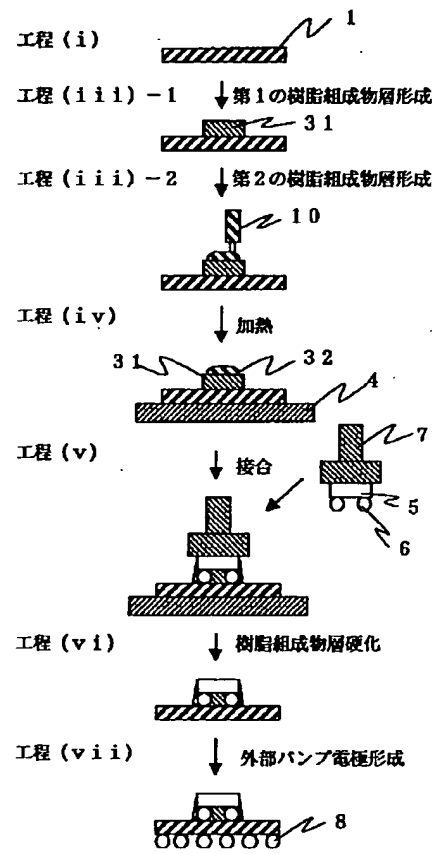
【図2】



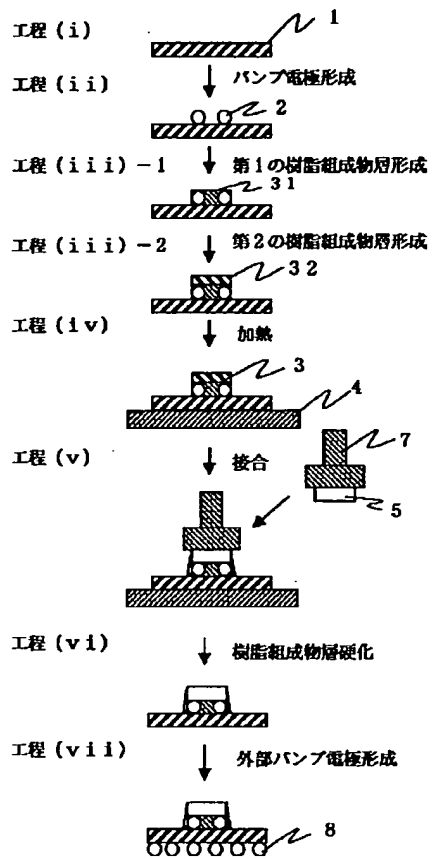
【図3】



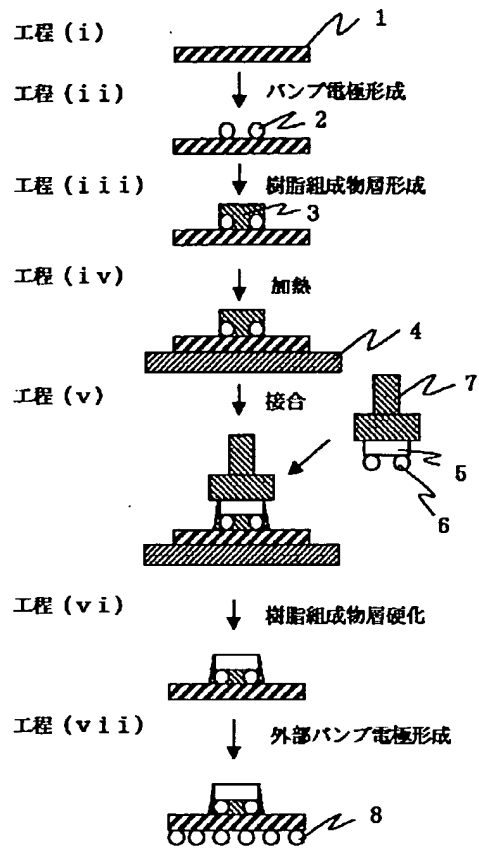
【図4】



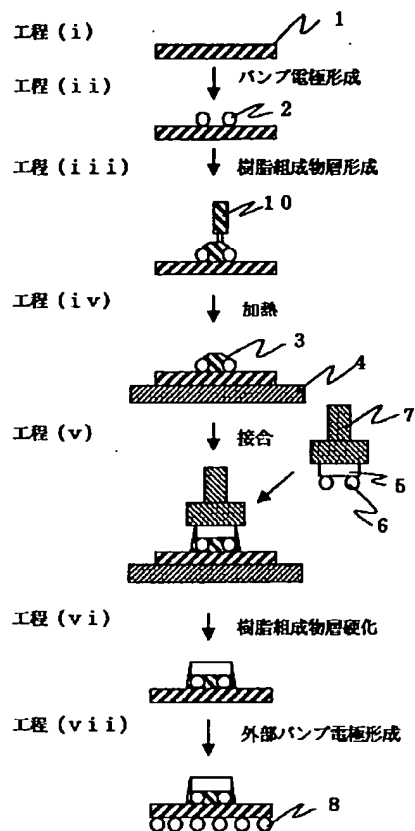
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 藤岡 弘文

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 富田 至洋

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 上田 直人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5E319 AA03 AB05 BB04 BB20 CC33

CC58 CD16 GG05

5E346 AA22 CC09 CC41 EE12 FF24

GG25 GG28 HH11

5F044 KK01 KK16 LL11 QQ01 RR17

WEST**End of Result Set**

Generate Collection

☐ Print

L3: Entry 1 of 1

File: JPAB

Feb 23, 2001

PUB-NO: JP02001053112A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001053112 A

TITLE: METHOD FOR CONNECTING CIRCUIT SUBSTRATE AND COMPOSITE CIRCUIT SUBSTRATE

PUBN-DATE: February 23, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TADA, KAZUHIRO

HATANAKA, YASUMICHI

FUJIOKA, HIROFUMI

TOMITA, YOSHIHIRO

UEDA, NAOTO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MITSUBISHI ELECTRIC CORP

APPL-NO: JP11230384

APPL-DATE: August 17, 1999

INT-CL (IPC): H01 L 21/60; H05 K 3/34; H05 K 3/46

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for connecting a circuit substrate, which reduces voids left behind in a resinous composition layer, and moreover decreases thermal stresses between the resin composition layer, a semiconductor chip and a substrate with high reliability, and provide a composite circuit substrate connecting circuit substrates with each other.

SOLUTION: A first resin composition layer 31 is formed on a wiring plane of a first circuit substrate 1, and a second resin composition layer 32 of a melting viscosity lower than the first resin composition layer is formed on the first resin composition layer 31 or a wiring plane of a second circuit substrate 5, and the wiring planes of the first and second circuit substrates are stationed counterposed to each other, so as to interpose bump electrodes 2, 6, and an interval between the first and second circuit substrates is joined with the resinous composition, and also an interval between mutual wirings of the circuit substrate is electrically connected with a bump electrode.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO